

COLLISION PREVENTING DEVICE FOR VEHICLE

Publication number: JP10181487

Publication date: 1998-07-07

Inventor: KINOSHITA MASAHIRO; IKEDA ATSUSHI

Applicant: FUJI HEAVY IND LTD

Classification:

- International: B60R21/00; B60Q1/52; B60W30/00; G08G1/16;
B60R21/00; B60Q1/50; B60W30/00; G08G1/16; (IPC1-7): B60R21/00

- European: B60Q1/52A; G08G1/16

Application number: JP19960350441 19961227

Priority number(s): JP19960350441 19961227

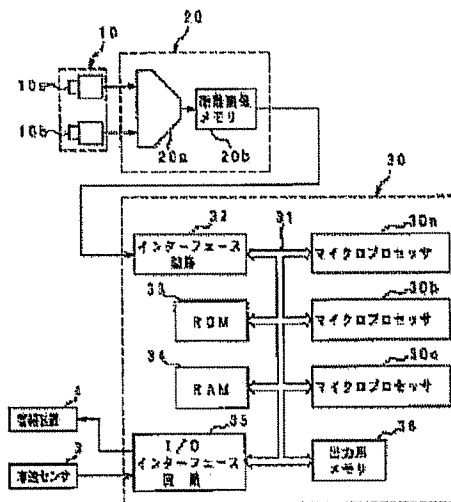
Also published as:

US6114951 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP10181487

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the risk of a collision by providing means for comparing the distance between cars with the safety distance between cars and judging the possibility of collision of own car. **SOLUTION:** In the collision preventing processing by a microprocessor 30c, the safety distance between own car and the preceding car is calculated, and when the distance between the own car and the preceding car becomes less than the safety distance between cars, warning is output to a warning device 4. Further, in the case where the next ahead car to the preceding car exists in front of the receding car, in consideration of the distance between the own car and the next ahead car and the relative speed, the safety distance between the own car and the preceding car is calculated, and when the distance between the own car and the preceding car becomes less than the safety distance between the cars, a warning is output to the warning device 4 to give a warning to a driver. By promoting the operation of a brake, the safety to a sudden behavior change of the preceding car due to the existence of the next ahead car can be ensured.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-181487

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月7日

(51) Int.Cl.⁶
B 6 0 R 21/00

識別記号
6 2 0

F I
B 6 0 R 21/00

6 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-350441

(22) 出願日 平成8年(1996)12月27日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 木下 昌裕

東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会
社スバル研究所内

(72) 発明者 池田 敏

東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会
社スバル研究所内

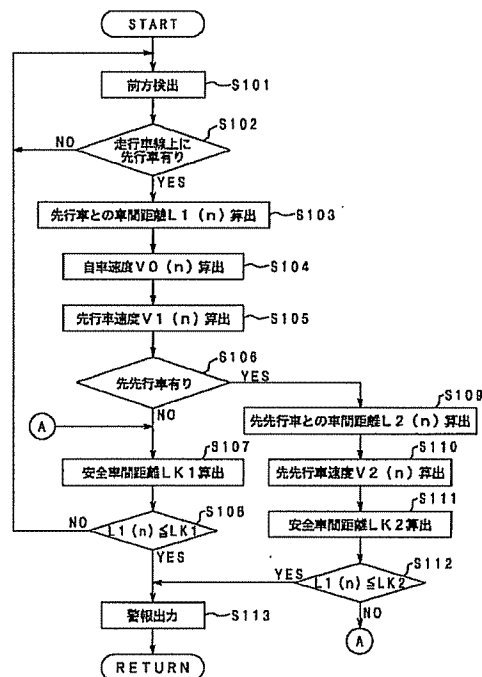
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 車両の衝突防止装置

(57) 【要約】

【課題】 先行車や先行車前方の先先行車等の複数の障害物を考慮した総合的な安全性を確保し、衝突の危険を未然に回避させる。

【解決手段】 走行車線上に先行車が存在し、さらに、先行車前方に先先行車が存在する場合、自車と先先行車との車間距離 $L2(n)$ を算出し、さらに、この車間距離 $L2(n)$ の時間変化、及び、現在の自車速度 $V0(n)$ に基づいて先先行車速度 $V2(n)$ を算出する。そして、先先行車の存在を考慮した自車と先行車との安全車間距離 $LK2$ を算出し、この安全車間距離 $LK2$ と現在の車間距離 $L1(n)$ とを比較し、 $L1(n) \leq LK2$ のとき、警報信号を出力してドライバに警告を発する。すなわち、先行車のドライバが先先行車との車間距離を十分取らずに先先行車に異常接近し、急ブレーキをかける、あるいは、衝突寸前でハンドル操作により衝突を回避するような事態を予想して予め安全な車間距離を取らせ、思わぬ事故を未然に回避する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の進行方向に存在する先行車と自車両との車間距離を算出する手段と、
上記先行車と上記先行車の前方状況とを考慮して自車両と上記先行車との安全車間距離を算出する手段と、
上記車間距離と上記安全車間距離とを比較し、自車両の衝突可能性を判断する手段とを備えたことを特徴とする車両の衝突防止装置。

【請求項2】 上記安全車間距離を、自車両と上記先行車の前方に存在する物体との距離を基本として算出することを特徴とする請求項1記載の車両の衝突防止装置。

【請求項3】 上記安全車間距離を、上記先行車の前方状況に対する危険認識の遅れによる空走時間を想定して算出することを特徴とする請求項1記載の車両の衝突防止装置。

【請求項4】 上記安全車間距離を、上記先行車の加速状態に応じて算出することを特徴とする請求項1記載の車両の衝突防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自車両の進行路上に存在する障害物を検出して衝突判断を行う車両の衝突防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最近では、自動車にTVカメラやレーザ・レーダ等を搭載して前方の車両や障害物を検知し、それらに衝突する危険度を判定して運転者に警報を発したり、自動的にブレーキを作動させて停止させる、あるいは、先行車との車間距離を安全に保つよう自動的に走行速度を増減する等のASV(Advanced Safety Vehicle; 先進安全自動車)に係わる技術の開発が積極的に進められている。

【0003】このようなASVにおける衝突防止装置の例としては、自動車技術Vol.43, No.2, 1989.P.65〜P.73「大型トラック用追突防止警報装置」に、自車両の車速とレーザ・レーダ装置により検出した自車両と先行車両との車間距離を基に、先行車速度、自車両と先行車両との相対速度等を算出し、この相対速度によって自車両速度を基にして算出する安全車間距離を切り換え、上記車間距離が上記安全車間距離を割り込んだときに追突の危険性があるとして警報を発する技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来は、上記先行技術のように自車両前方の先行車や障害物のみを考慮して危険性の判断を行っており、先行車の更に前方の状況が考慮されていない。

【0005】このため絶対的な安全性を考慮し、先行車が停止物に衝突するなど極端な急停止を行う場合を想定すると、常に非常に大きな車間距離で警報を発する必要があり、運転者に非常に大きな車間距離を要求すること

から滑らかな交通の妨げとなる等の問題がある。

【0006】また、常に先行車が妥当性を持った挙動をとることを前提にして警報の発生を行うと、運転者の先行車の挙動のみに注視した思い込み等に対しては、それ以上の安全性の向上を図ることが出来ないという問題がある。

【0007】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、先行車や先行車前方の先行車等の複数の障害物を考慮した総合的な状況の判断を行うことにより、衝突の危険を未然に回避させた上に運転者の違和感を排除し、さらに、交通の流れの妨げとならない車両運行を行うことができる車両の衝突防止装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、自車両の進行方向に存在する先行車と自車両との車間距離を算出する手段と、上記先行車と上記先行車の前方状況とを考慮して自車両と上記先行車との安全車間距離を算出する手段と、上記車間距離と上記安全車間距離とを比較し、自車両の衝突可能性を判断する手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記安全車間距離を、自車両と上記先行車の前方に存在する物体との距離を基本として算出することを特徴とする。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記安全車間距離を、上記先行車の前方状況に対する危険認識の遅れによる空走時間を想定して算出することを特徴とする。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記安全車間距離を、上記先行車の加速状態に応じて算出することを特徴とする。

【0012】すなわち、自車両の進行方向に存在する先行車と自車両との車間距離を算出し、この車間距離を、先行車と先行車の前方状況とを考慮して算出した自車両と先行車との安全車間距離と比較して自車両の衝突可能性を判断する。

【0013】その際、安全車間距離を自車両と先行車の前方に存在する物体との距離を基本として算出しても良く、また、先行車の前方状況に対する危険認識の遅れによる空走時間を想定して算出しても良い。さらには、先行車の加速状態に応じて安全車間距離を算出しても良い。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1〜図4は本発明の実施の第1形態に係わり、図1は衝突防止装置の概略構成図、図2は衝突防止装置の回路ブロック図、図3は衝突防止処理のフローチャート、図4は先行車と先行車と自車両との関係を示す説明図である。

【0015】図1において、符号1は自動車等の車両であり、この車両1に、進行方向に存在する障害物、先行車両、この先行車両の前方に存在する先先行車両等を認識して衝突の危険性を判断し、衝突の危険性がある場合、衝突回避の警報を発して安全を確保する衝突防止装置2が搭載されている。

【0016】上記衝突防止装置2には、車外の対象物を異なる位置から撮像するためのステレオ光学系10、このステレオ光学系10で撮像した1対の画像を処理し、同一物体に対する視差から三角測量の原理により画像全体に渡る3次元の距離分布を算出する（いわゆるステレオ法による）イメージプロセッサ20、このイメージプロセッサ20からの距離分布データを処理して道路形状や複数の立体物を認識し、先行車や先行車前方の先先行車等の複数の障害物に対する安全性を総合的に判断して衝突の危険性がある場合には衝突警報を出力する画像処理・衝突防止処理用コンピュータ30が備えられ、上記画像処理・衝突防止処理用コンピュータ30に、車速センサ3等の現在の車両の走行状態を検出するためのセンサが接続されるとともに、ブザーあるいはディスプレイ等からなる警報装置4が接続されている。

【0017】図2に示すように、上記ステレオ光学系10は、例えば電荷結合素子（CCD）等の固体撮像素子を用いた左右1組のCCDカメラ10a、10bによって構成されており、これらのカメラ10a、10bは、先行車の前方認識が容易となるよう、図1に示すように、例えば車両1のルーフ上の前方に設置され、自車前方のみならず先行車の更に前方まで撮像視野を拡大するようにになっている。

【0018】また、上記イメージプロセッサ20は、上記ステレオ光学系10で撮像した2枚のステレオ画像対に対して微小領域毎に同一の物体が写っている部分を探索し、対応する位置のずれ量を求めて物体までの距離を算出する距離検出回路20aと、この距離検出回路20aの出力である画像のような形態をした距離分布データ（距離画像）を記憶する距離画像メモリ20bとから構成されている。

【0019】さらに、上記画像処理・衝突防止処理用コンピュータ30は、主として道路形状を検出する処理を行なうマイクロプロセッサ30aと、主として個々の立体物を検出する処理を行なうマイクロプロセッサ30bと、主として、自車と先行車との車間距離から衝突危険性を判断するマイクロプロセッサ30cとがシステムバス31を介して並列に接続されたマルチマイクロプロセッサのシステム構成となっている。

【0020】上記システムバス31には、上記距離画像メモリ20bに接続されるインターフェース回路32、制御プログラムを格納するROM33、計算処理途中の各種パラメータを記憶するRAM34、上記車速センサ3及び上記警報装置4が接続されるI/Oインターフェ

ース回路35、処理結果のパラメータを記憶する出力用メモリ36等が接続されている。

【0021】上記マイクロプロセッサ30aによる道路検出処理では、距離画像メモリ20bに記憶された距離画像による3次元的位置情報を利用して実際の道路上の白線だけを分離して抽出し、内蔵した道路モデルのパラメータを実際の道路形状と合致するよう修正・変更して道路形状を認識する。

【0022】また、上記マイクロプロセッサ30bによる物体検出処理では、距離画像を格子状に所定の間隔で区分し、各領域毎に、走行の障害となる可能性のある立体物のデータのみを選別して、その検出距離を算出し、隣接する領域において物体までの検出距離の差異が設定値以下の場合には同一の物体と見なし、一方、設定値以上の場合には別々の物体と見なし、検出した物体の輪郭像を抽出する。

【0023】尚、以上のイメージプロセッサ20による距離画像の生成、上記マイクロプロセッサ30a、30bによる距離画像から道路形状や物体を検出する処理については、本出願人によって先に提出された特開平5-265547号公報や特開平6-177236号公報等に詳述されている。

【0024】また、上記マイクロプロセッサ30cによる衝突防止処理では、自車と先行車との安全車間距離を算出し、自車と先行車との車間距離が安全車間距離以下になったとき、警報装置4に警報を出力する通常の処理に加え、先行車の前方に先先行車が存在する場合、自車と先先行車との車間距離や相対速度を考慮して自車と先行車との安全車間距離を算出し、自車と先行車との車間距離が安全車間距離以下になったとき、警報装置4に警報を出力してドライバに警告を発し、図示しないブレーキの操作を促すことで、先先行車の存在による先行車の急激な挙動変化に対する安全性を確保する。尚、図示しない自動ブレーキ装置等と連動させ、作動信号を出力することも可能である。

【0025】以下、上記画像処理・衝突防止処理用コンピュータ30による処理のうち、本発明に係わる衝突防止処理を図3のフローチャートに従って説明する。尚、以下の説明においては、自車、自車前方を走行する先行車、この先行車の更に前方を走行する先先行車の関係について説明するが、先先行車は、駐車車両、横断中の歩行者等のように必ずしも走行車両でなくとも良い。

【0026】このプログラムでは、まず、ステップS101で、自車の走行方向を撮像して得られる距離画像から抽出された複数の立体物のデータを読み込み、ステップS102で、走行車線上に先行車があるか否かを調べる。その結果、走行車線上に先行車が無い場合には上記ステップS101へ戻り、走行車線上に先行車がある場合、ステップS103へ進んで、先行車と自車との車間距離L1(n)を算出する。尚、今まで記憶していた値は前回の車間距離L1(n-

1)として記憶更新する。以下、各パラメータにの添え字(n)は今回求めた値を表し、添え字(n-1)は前回求めた値を表す。

【0027】次に、ステップS104へ進み、車速センサ3からの信号に基づいて自車速度V0を算出し、ステップS

$$V1(n) = (L1(n) - L1(n-1)) / \Delta t + V0(n) \quad \dots(1)$$

但し、 Δt ：計測、演算周期

その後、ステップS106へ進み、距離画像から抽出された複数の立体物のデータから先行車の前方に先先行車が存在するか否かを調べる。その結果、先先行車が存在しないときには、上記ステップS106からステップS107へ進み、先行車と自車との安全車間距離LK1を算出する。

【0029】この安全車間距離LK1は、先行車が速度

$$LK1 = -V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha k11) + (V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0) + V0(n) \cdot T1 + L0) \quad \dots(2)$$

但し、T1：自車の空走時間

L0：距離マージン（停止後の間隔）

ここで、上記(2)式における先行車の制動距離を定める減速度 $\alpha k11$ の値は、例えば、先行車が急ブレーキを掛けた状態を想定して予め設定しておき、また、自車の制動距離を定める減速度 $\alpha k0$ の値は、自車の制動能力等を考慮して設定される。また、ドライバの反応時間を考慮した空走時間T1に対し、車間距離の余裕となる距離マージンL0の値は、例えば、先行車の加速度に応じて設定しても良く、先行車の加速度が負で減速状態にあるときには、先行車の減速度が大きい程、距離マージンL0を大きく取ることが望ましい。

【0031】そして、上記ステップS107で安全車間距離LK1を算出すると、ステップS108へ進み、この安全車間距離LK1と現在の車間距離L1(n)とを比較する。そ

$$V2(n) = (L2(n) - L2(n-1)) / \Delta t + V0(n) \quad \dots(3)$$

その後、ステップS111へ進み、先先行車の存在を考慮した自車と先行車との安全車間距離LK2を算出する。すなわち、図4に示すように、自車1の前方に先行車50が存在し、さらに、この先行車50の前方に先先行車100が存在するような状況で、先行車50のドライバが先先行車100との車間距離を十分取らずに先先行車100に異常接近し、急ブレーキをかける、あるいは、衝突寸前でハンドル操作により衝突を回避したような場合

$$LK2 = -V2(n)^2 / (2 \cdot \alpha k2) + (V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0) + V0(n) \cdot T1 + L0 + C1) \quad \dots(4)$$

但し、C1：先行車の車体長

この場合、上記(4)式における制動距離“ $V2(n)^2 / (2 \cdot \alpha k2)$ ”の項は、先行車の前方に検出した物体が走行車両でなく駐車車両や歩行者等のときには0となり、

“ $(V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0) + V0(n) \cdot T1 + L0 + C1)$ ”の項が自車から先行車前方の物体までの距離L2(n)以下となるよう、現在の自車速度V0(n)に応じて自車の減速度 $\alpha k2$ が設定される。

【0035】次いで、上記ステップS111からステップS1

105で、今回の車間距離L1(n)と前回の車間距離L1(n-1)との時間変化、及び、現在の自車速度V0(n)に基づいて先行車速度V1(n)を以下の(1)式で算出する。

【0028】

V1(n)から減速度（負の加速度；但し、以下、特記しない限り絶対値を示す） $\alpha k11$ で制動を加えたと仮定した場合の制動距離“ $V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha k11)$ ”と、自車が速度V0から減速度 $\alpha k0$ で制動したときの制動距離

“ $(V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0))$ ”とに基づいて、以下の(2)式で算出される。

【0030】

の結果、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK1より大きいときには上記ステップS108から前述のステップS101へ戻り、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK1以下であるとき、衝突の危険性有りと判断し、ドライバに警告を発して図示しないブレーキの操作を促すべく上記ステップS108からステップS113へ進んで警報装置4に警報信号を出力し、ルーチンを抜ける。

【0032】一方、上記ステップS106で、先先行車が存在するときには、上記ステップS106からステップS109へ分岐し、自車と先先行車との車間距離L2(n)を算出すると、ステップS110で、今回の車間距離L2(n)と前回の車間距離L2(n-1)との時間変化、及び、現在の自車速度V0(n)に基づいて先先行車速度V2(n)を以下の(3)式で算出する。

【0033】

を想定し、前述の(2)式による自車と先行車との安全車間距離LK1に対し、先行車50の速度V1(n)からの減速度 $\alpha k11$ による制動距離“ $V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha k11)$ ”を、先先行車100の速度V2(n)からの減速度 $\alpha k2$ による制動距離“ $V2(n)^2 / (2 \cdot \alpha k2)$ ”に置き換え、先先行車100が存在する場合の自車1と先行車50との安全車間距離LK2を以下の(4)式で算出する。

【0034】

12へ進んで先先行車が存在する場合の安全車間距離LK2と現在の車間距離L1(n)とを比較し、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK2より大きいときには、前述のステップS107へジャンプして先先行車が存在しない場合の安全車間距離LK1と現在の車間距離L1(n)との比較を行い、現在の車間距離L1(n)が先先行車が存在する場合の安全車間距離LK2以下であるとき、前述のステップS113で警報装置4に警報信号を出力してルーチンを抜ける。

【0036】このように、本形態によれば、先行車の異常な急停止を考慮して過大な安全車間距離を設定せずとも、先行車の前方に先先行車が存在し、先行車のドライバが先先行車との車間距離を十分取らずに先先行車に異常接近し、急ブレーキをかける、あるいは、衝突寸前でハンドル操作により衝突を回避するような事態が予想される場合、予め安全な車間距離を取らせることができ、思わぬ事故を未然に回避することができる。

【0037】図5は本発明の実施の第2形態に係わる衝突防止処理のフローチャートである。本形態は、先先行車の存在を認識できても正確な測距ができないような状況において、先行車を運転するドライバが先先行車に対する異常接近回避のための減速を行うまでの危険認識の遅れによる空走時間を考慮し、安全車間距離を算出するものである。

【0038】すなわち、先行車が大型トラック等の場合など、CCDカメラ10a、10bの撮像範囲が限定される場合、先行車の更に前方の先先行車を認識できるのは、左右のカーブを走行するとき、また、自車、先行車、先先行車が左右に偏走行する等して位置関係がずれ

$$LK3 = -V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha k12) + (V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0))$$

上記(5)式におけるT2は、先行車を運転するドライバが先先行車との車間距離を十分に取らず、先先行車との車間距離が未だ安全だとの判断の誤りや危険認識の遅れ等による先行車の空走時間であり、先行車が速度V1(n)から減速度 $\alpha k12$ で制動を加えたときの制動距離 $V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha k12)$ 、自車が速度V0から減速度 $\alpha k0$ で制動したときの制動距離 $(V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha k0))$ に対し、先行車の空走時間T2と自車の空走時間T1とによる自車の空走距離 $"V0(n) \cdot (T1 + T2)"$ を加味する。

【0043】この場合、先行車の減速度 $\alpha k12$ は、先先行車が存在しない場合の安全車間距離LK1の算出における先行車の減速度 $\alpha k11$ と同程度とすることができるが、より安全を考えて大きくしても良い。

【0044】そして、上記ステップS201で安全車間距離LK3を算出した後、ステップS202へ進んで安全車間距離LK3と現在の車間距離L1(n)とを比較し、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK3より大きいときには、ステップS101へ戻り、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK3以下であるとき、ステップS113で警報装

$$\alpha 1(n) = (V1(n-1) - V1(n)) / \Delta t$$

次いで、ステップS307へ進み、現在の先行車加速度 $\alpha 1(n)$ が設定値 αS 以下か否かを調べる。この設定値 αS は先行車が加速した後の挙動変更によって危険が予想されることに対処するものであり、 $\alpha 1(n) \leq \alpha S$ のときには、上記ステップS307からステップS308へ進んで第1形態で説明した先先行車が検出されないときの安全車間距離LK1を(2)式に従って算出する。

【0049】そして、上記ステップS308からステップS3

たとき等である。

【0039】従って、走行状況によっては先先行車の存在を認識できても先先行車との正確な距離を測定できない場合もあり、このような状況に対処するため、先先行車が検出されない場合の安全車間距離に対し、先先行車が検出された場合の安全車間距離を、先先行車との車間距離L2を用いることなく(必然的に先先行車速度V2も用いない)、先先行車の存在を考慮した別の値とする。

【0040】このため、図5に示す本形態の衝突防止処理では、第1形態の衝突防止処理(図3参照)に対し、先先行車が検出された場合のステップS109, S110, S111, S112の処理を、ステップS201, 202の処理に変更しており、以下、変更部分のみについて説明する。

【0041】すなわち、ステップS101～S106を経て先先行車が検出された場合、ステップS106からステップS201へ分岐し、自車速度V0(n)及び先行車速度V1(n)を用い、先先行車の存在を考慮した安全車間距離LK3を以下の(5)式で算出する。

【0042】

$$+ V0(n) \cdot (T1 + T2) + L0 \dots (5)$$

置4に警報信号を出力してルーチンを抜ける。

【0045】本形態では、先行車を運転するドライバが先先行車との車間距離を十分に取らず急ブレーキをかけたときでも、予め、先行車のドライバの危険認識の遅れを考慮して車間距離を十分に取らせておくことができ、前述の第1形態と同様、思わぬ事故を未然に回避することができる。

【0046】図6は本発明の実施の第3形態に係わる衝突防止処理のフローチャートである。本形態は、先行車に対する自車のドライバの思い込みによる認識遅れや判断遅れを考慮し、先行車の加速状態に応じて安全車間距離を設定するものである。

【0047】図6に示す本形態の衝突防止処理では、第1形態の衝突防止処理(図3参照)のステップS101～S105と同様のステップS301～S305を経て現在の先行車速度V1(n)を算出すると、ステップS306で現在の先行車速度V1(n)と前回の先行車速度V1(n-1)とから先行車の加速度 $\alpha 1(n)$ を以下の(6)式で算出する。

【0048】

$$\dots (6)$$

09へ進み、第1形態と同様、安全車間距離LK1と現在の車間距離L1(n)とを比較し、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK1より大きいときにはステップS301へ戻り、現在の車間距離L1(n)が安全車間距離LK1以下であるとき、ステップS312で警報装置4に警報信号を出力してルーチンを抜ける。

【0050】一方、上記ステップS307で $\alpha 1(n) > \alpha S$ のときには、上記ステップS307からステップS310へ分岐

し、先行車の加速後の急減速を想定した安全車間距離 L_{K4} を以下の(7)式で算出する。

$$L_{K4} = -V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha_{k13}) + (V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha_{k0}) + V0(n) \cdot (T1 + \Delta T) + L0 \cdots (7))$$

上記(6)式における ΔT は、自車のドライバの思い込みを考慮した空走時間の増分であり、先行車が加速すると、これにつられて先行車前方の状況を確認しないまま加速をするような場合の安全だという思い込みによる危険認識の遅れ、あるいは、先行車が最初は直進するつもりで加速し、急に右折しようとして対向車に対して急ブレーキをかけるような場合のブレーキ操作の遅れを想定し、先行車が速度 $V1(n)$ から減速度 α_{k13} で制動を加えたときの制動距離 $V1(n)^2 / (2 \cdot \alpha_{k13})$ 、自車が速度 $V0$ から減速度 α_{k0} で制動したときの制動距離 $(V0(n)^2 / (2 \cdot \alpha_{k0}))$ 、空走時間 $T1$ に思いこみによる遅れを考慮した増分 ΔT を加えた自車の空走距離 $"V0(n) \cdot (T1 + \Delta T)"$ に基づいて安全車間距離を算出する。

【0052】尚、上記増分 ΔT は、先行車速度 $V1(n)$ 、自車速度 $V0(n)$ 、先行車加速度 $\alpha_1(n)$ 等の値に応じて変化させても良く、また、上記増分 ΔT に代えて先行車の減速度 α_{k13} を大きくしても良い。

【0053】そして、上記ステップS310で安全車間距離 L_{K4} を算出した後、ステップS311へ進み、安全車間距離 L_{K4} と現在の車間距離 $L1(n)$ とを比較し、現在の車間距離 $L1(n)$ が安全車間距離 L_{K4} より大きいときには、ステップS301へ戻り、現在の車間距離 $L1(n)$ が安全車間距離 L_{K4} 以下であるとき、ステップS312で警報装置4に警報信号を出力してルーチンを抜ける。

【0054】本形態は、先行車の急ブレーキ前に予め確実な車間距離を取らせておくことができ、特に、先行車との車間距離が短く、思い込みによる事故の起こりやすい発進時や低速時に効果的である。

【0055】尚、以上の各形態においては、2台のステレオカメラで撮影した画像を処理して先行車や先先行車等を認識する例について説明したが、2台のステレオカメラに代えて、スキャン式レーザ・レーダ、あるいは、このスキャン式レーザ・レーダと単眼のカメラとの組み合わせにより、先行車、先先行車等を認識するようにし

【0051】

ても良い。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、自車両の進行方向に存在する先行車と自車両との車間距離を算出し、この車間距離を、先行車と先行車の前方状況とを考慮して算出した自車両と先行車との安全車間距離と比較して自車両の衝突可能性を判断するため、先行車や先行車前方の先先行車等の複数の障害物を総合的に考慮して安全性を確保し、衝突の危険を未然に回避させた上に運転者の違和感を排除し、さらに交通の流れの妨げとならない車両運行を行うことができる等優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態に係わり、衝突防止装置の概略構成図

【図2】同上、衝突防止装置の回路ブロック図

【図3】同上、衝突防止処理のフローチャート

【図4】同上、先先行車と先行車と自車との関係を示す説明図

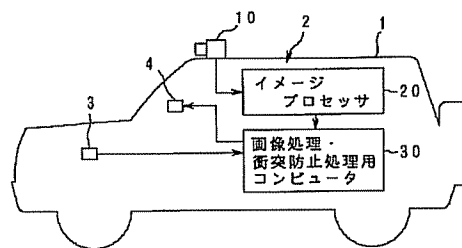
【図5】本発明の実施の第2形態に係わる衝突防止処理のフローチャート

【図6】本発明の実施の第3形態に係わる衝突防止処理のフローチャート

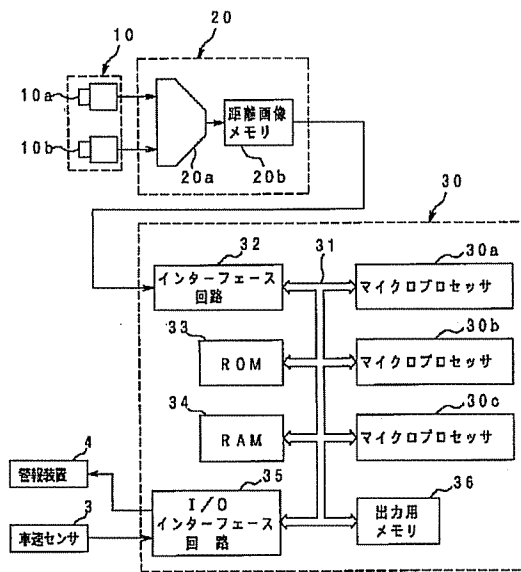
【符号の説明】

- 1 …車両
- 2 …衝突防止装置
- 3 …車速センサ
- 4 …警報装置
- 10…ステレオ光学系
- 20…イメージプロセッサ
- 30…画像処理・衝突防止処理用コンピュータ
- L1 …車間距離
- L2 …自車と先先行車との車間距離
- LK1, LK2, LK3, LK4…安全車間距離

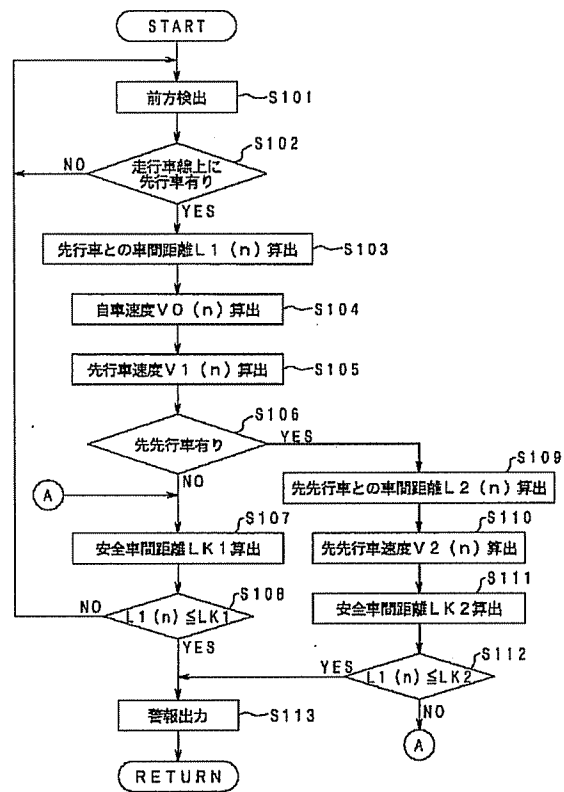
【図1】



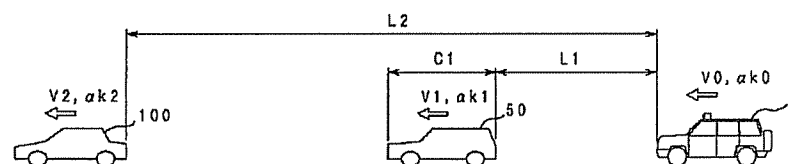
【図2】



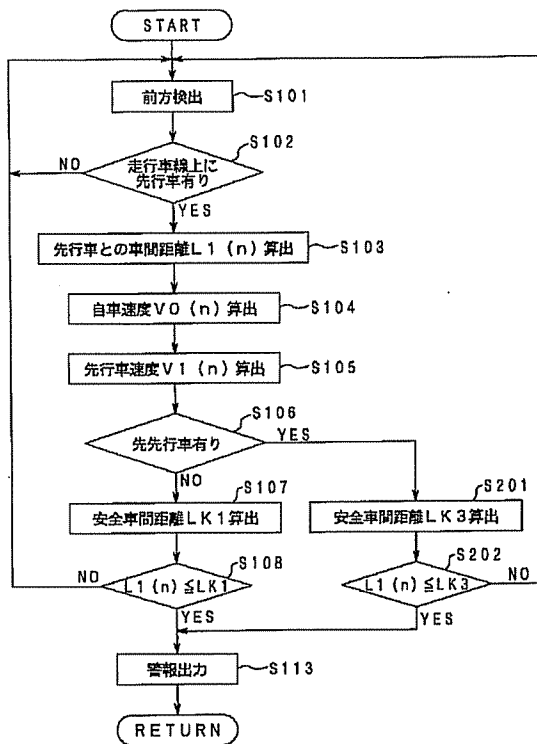
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

